

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-254806

(43)Date of publication of application : 10.09.2003

(51)Int.Cl.

G01F 1/684

G01F 1/692

(21)Application number : 2002-053390

(71)Applicant : CKD CORP
NORITAKE CO LTD

(22)Date of filing : 28.02.2002

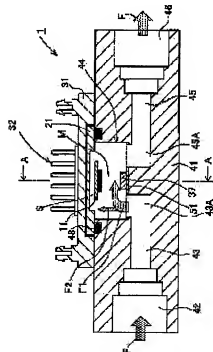
(72)Inventor : ITO AKIHIRO
SEKO YOSHITSUGU
KITAGAWA AKIICHI
KICHIJIMA HIDEKI

(54) THERMAL FLOWMETER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thermal flowmeter capable of preventing a measurement output from drifting under pressure or temperature changes, and also capable of suppressing generation of discharge gas.

SOLUTION: In a thermal flowmeter 1, the base of a sensor board 21 comprises an alumina board 22. Since the strength of the sensor board 21 is enhanced, the sensor board 21 is hard to distort under the pressure of a fluid which is to be measured. Since the linear expansion coefficient of the alumina board 22 is close to that of a measurement chip (silicon wafer) 11, the sensor board 21 is hard to distort under the effect of temperature. Thus, drifting in- measurement output under the effect of pressure and temperature is prevented. Further, since the alumina board 21 is hard to discharge gas, the thermal flowmeter 1 can be used for such apparatus as rejects discharge gas.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(2)

特開2003-254806

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱線と前記熱線に接続する熱線用電極とが設けられたシリコンの測定チップと、

前記熱線を用いた計測原理を行うための電気回路に接続する電気回路用電極が設けられるとともに、溝が形成されたアルミナの基板と、

前記基板が接着することによりパイパス回路が形成されるボディとを備え、

前記熱線用電極と前記電気回路用電極とを接合して前記測定チップを前記基板に実装することによってセンサ回路を前記測定チップと前記基板との間に前記溝で形成するとともに、前記センサ回路に前記熱線を接続させたことを特徴とする熱式流量計。

【請求項2】 請求項1に記載する熱式流量計において、

前記溝は、細長い形状であって前記基板の中央に形成され、前記電気回路用電極は、前記基板の前記溝が形成された面に設けられていることを特徴とする熱式流量計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱線を用いて流量を計測する熱式流量計に関する。さらに詳細には、圧力や温度の変化による測定出力への影響をなくした熱式流量計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から熱線を用いて流量を計測する熱式流量計の1つとして、半導体マイクロマシニングの加工技術で製造された測定チップをセンサ部として使用するものがある。この種の熱式流量計としては、例えば、図14に示すものが挙げられる。図14の熱式流量計101においては、入口ポート102に流入させた被測定流体を、流路溝103で整流させた後に、計測流路104を介して、出口ポート105から流出させており、被測定流体の流量を計測するために、電気回路106に接続された測定チップ111を計測流路104に露出させている。

【0003】この点、測定チップ111は、図15に示すように、シリコンチップ116において、上流温度センサ112、ヒータ113、下流温度センサ114、周囲温度センサ115（上述したセンサ112～115は、「熱線」に相当する）などを、半導体マイクロマシニングの加工技術で設けたものである。

【0004】従って、図14の熱式流量計101においては、被測定流体が計測流路104に流れていないときは、図15の測定チップ111の温度分布がヒータ11

定流体の流量に応じて変動することになる。このとき、この偏差の程度は、上流温度センサ112と下流温度センサ114の抵抗値の差によって現れるので、電気回路106を介して、被測定流体の流量を計測することが可能となる。

【0005】しかしながら、図14の熱式流量計101では、図15の測定チップ111において、6個の高極D1、D2、D3、D4、D5、D6をシリコンチップ116に設けており、上流温度センサ112、ヒータ113、下流温度センサ114、周囲温度センサ115のそれぞれと電気回路106とを接続することを、6個の高極D1～D6を使用したワイヤーボンディングにより行っていた。

【0006】従って、図14の熱式流量計101では、測定チップ111が計測配管104の中で露出し、ボンディングワイヤーが計測配管104に介在するので、大流量の計測対象流体が計測配管104に流れると、その腐蝕などを受けてボンディングワイヤーが切れる恐れがあり、それを防ぐためには、カバー機構を設けるなど（例えば、特開平10-2773号の「支持体13a」）の対策を行う必要があった。

【0007】そこで、本出願人は、このような問題点を解決するため、熱線が設けられた測定チップをセンサ部とするものであって、測定チップの熱線と電気回路との接続に際し、ワイヤーボンディングの使用を回避した熱式流量計を、特開2000-368801にて提案した。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した特開2000-368801で提案した熱式流量計において、測定チップを実装する基板に、従来から使用されているガラスエポキシ基板を用いると、次のような問題が発生した。すなわち、被測定流体の圧力や周囲の温度変化により、測定出力がドリフトしてしまい、正確に流量を計測することができなかった。これは、ガラスエポキシ基板の強度が不足していることと、測定チップとガラスエポキシ基板の線膨張係数が大きく異なっていることから、測定チップを実装する基板に歪みが生じてしまったためである。また、ガラスエポキシ基板から放出ガスが発生していた。従って、放出ガスを除く装置には本熱式流量計を使用することが困難であった。

【0009】そこで、本発明は上記した問題点を解決するためになされたものであり、圧力および温度変化による計測出力のドリフトを防止するとともに、放出ガスの発生を抑制することができる熱式流量計を提供することを課題とする。

1

(3)

特開2003-254806

3

ブと、熱線を用いた計測原理を行うための電気回路に接続する電気回路用電極が設けられるとともに、溝が形成されたアルミナの基板と、基板が密着することによりバイパス流路が形成されるボディとを備え、熱線用電極と電気回路用電極とを接合して測定チップを基板に実装することによってセンサ流路を測定チップと基板との間に溝で形成するとともに、センサ流路に熱線を橋設させたことを特徴とするものである。

【0011】この熱式流量計では、基板がボディに対して密着されると、ボディの内部において、バイパス流路が形成される。このとき、基板に溝が設けられているので、ボディの内部においてセンサ流路も形成される。そして、この熱式流量計においては、流量計に流れ込んだ被測定流体が、熱線が橋設されたセンサ流路と、センサ流路に対するバイパス流路とに分流される。このとき、熱線を用いた計測原理に基づき、センサ流路を流れる被測定流体の流量、ひいては熱式流量計の内部を流れる被測定流体の流量が測定される。

【0012】ここで、基板としてアルミナ基板を使用しているため、基板の強度が高められている。従って、被測定流体の圧力によって基板に歪みが生じにくくなっている。その結果、圧力の影響による測定出力のドリフトが防止される。また、アルミナ基板の熱膨張係数は、シリコンの測定チップの熱膨張係数に近い。このため、温度の影響によって基板に歪みが生じにくくなっている。その結果、温度の影響による測定出力のドリフトが防止される。さらに、アルミナ基板は、放出ガスを発生しにくい。このため、熱式流量計を、放出ガスを扱う装置にも使用することができる。

【0013】本発明に係る熱式流量計においては、溝は、線長尺形状であって基板の中央に形成され、前記電気回路用電極は、基板の溝に沿って形成されていることが望ましい。こうすることにより、熱線が設けられた測定チップと熱線を用いた計測原理を行うための電気回路とを、一つの基板に集約させることが可能となる。そのため、省スペースやコストダウンに貢献することができる。また、測定チップが基板の中央に実装されるので、基板に歪みが発生したとしても、測定チップはその歪みの影響を受けにくい。このことによって、測定出力のドリフトが防止される。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の熱式流量計を具体化した最も好適な実施の形態について図面に基き詳細に説明する。そこで、実施の形態に係る熱式流量計の概略構成を図1に示す。図1に示すように、本実施の形態に係る熱式流量計1は、大別してボディ41とセンサ基

4

31がボディ41にネジ固定されることにより、ボディ41に密着するようになっている。これにより、センサ流路S、およびセンサ流路Sに対するバイパス流路である主流路Mが形成されている。すなわち、本実施の形態に係る熱式流量計1は、センサ流路とバイパス流路とを備える熱式流量計である。

【0015】ここで、ボディ41は、図2および図3に示すように、立方体形状のものである。なお、図2はボディ41の平面図であり、図3は図2におけるA-A断面図である。このボディ41には、両端面に入口ポート42と出口ポート46とが形成されている。そして、入口ポート42からボディ中央に向かって入口流路43が形成され、同様に出口ポート46からボディ中央に向かって出口流路45が形成されている。なお、入口流路43および出口流路45は、流路空間44の下方に形成されている。

【0016】また、ボディ41の上部には、主流路Mおよびセンサ流路Sを形成するための流路空間44が形成されている。この流路空間44の横断面は、長方形の両短辺を円弧状(半円)にした形状になっており、その中央部に円弧状の凸部44Cが形成されている。凸部44Cは、メッシュ板51の位置決めを行うためのものである。そして、流路空間44の下面の一部が入口流路43および出口流路45に連通している。すなわち、流路空間44と入口流路44および出口流路45との連通部に、それぞれ90度に屈曲したエルボ部43Aおよび45Aが形成されている。

【0017】そして、この流路空間44の下面に、図1に示すように、メッシュ板51が配設されている。このメッシュ板51は、底板37とともにボディ41にねじ固定されている。これにより、主流路Mとエルボ部45Aとの連通部にメッシュ部51Mが設けられることになる。このように、主流路Mとエルボ部45Aとの連通部にメッシュ部51Mを設けることにより、入口流路43に流れ込んだ被測定流体の入射角による計測出力への影響をほとんどなくすることができる。なぜなら、被測定流体がメッシュ部51Mを通過することにより、被測定流体の流れに細かな乱れが非常に多く形成されるからである。

【0018】図2に戻って、ボディ41の上面には、流路空間44の外周に沿うように溝49が形成されている。この溝49は、シールパッキン48を嵌着するためのものである。ここで、溝49に嵌着されるシールパッキン48について、図4を用いて説明する。なお、図4(a)はシールパッキンの平面図であり、図4(b)は図4(a)におけるA-A断面図であり、図4(c)は

1

(5) 特開2003-254806
8

度、およびヤング率の値を、図13に示す。図13から明かなように、アルミナ基板はガラスエポキシ基板に比べ約1.4倍の強度を持っている。すなわち、センサ基板21は、強度が高められている。これにより、センサ基板21は、被測定流体の圧力による歪みが発生しにくくなり、圧力の影響による測定出力のドリフトが防止された。

【0029】また、弾影係数に着目すると、シリコンウエハとガラスエポキシ基板とでは10倍以上の差があるが、シリコンウエハとアルミナ基板とであれば30程度19の差になっている。すなわち、センサ基板21のベースと測定チップ11の弾影係数がかかなり近い値になっている。これにより、センサ基板21は、周囲温度の変化による歪みが発生しにくくなり、温度の影響による測定出力のドリフトが防止された。

【0030】さらに、アルミナ基板はガラスエポキシ基板に比べ放出ガスが発生しにくい。このため、センサ基板21から放出ガスが発生しにくくなった。これにより、熱式流量計1は放出ガスを嫌う装置にも使用することができた。

【0031】以上、詳細に説明したように実施の形態に係る熱式流量計1によれば、センサ基板21のベースにアルミナ基板22を使用しているため、センサ基板21の強度が高められた。従って、被測定流体の圧力によるセンサ基板21の歪みが生じにくい。その結果、圧力の影響による測定出力のドリフトが防止される。また、アルミナ基板22の弾影係数は、測定チップ（シリコンウエハ）11の弾影係数に近い。このため、温度の影響によるセンサ基板21に歪みが生じにくい。その結果、温度の影響による測定出力のドリフトが防止される。さらに、アルミナ基板21は、放出ガスを発生しにくい。このため、熱式流量計1は、放出ガスを嫌う装置にも使用することができる。

【0032】なお、上記した実施の形態は単なる例示にすぎず、本発明を何ら限定するものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であることはもちろんである。

【0033】
【発明の効果】以上説明した通り本発明に係る熱式流量計によれば、測定チップが実装される基板として、強が40形成されたアルミナ基板を使用した。このことにより、*

*熱式流量計の計測出力が、圧力および温度変化の影響を受けにくくなった。すなわち、圧力および温度変化による計測出力のドリフトが防止されている。また、基板からの放出ガスの発生が抑制された。これにより、放出ガスを嫌う装置にも使用することができ。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態に係る熱式流量計の概略構成図である。

【図2】ボディの平面図である。

【図3】図2のA-A断面図である。

【図4】シールパッキンを示す図であり、(a)が平面図、(b)がA-A断面図、(c)がB-B断面図である。

【図5】図1のA-A断面図である。

【図6】センサ基板の裏面側を示す平面図である。

【図7】センサ基板の正面図である。

【図8】センサ基板の裏面側を示す平面図である。

【図9】センサ基板の製造方法を説明する図である。

【図10】一度に多数のセンサ基板を製造したときの状態を示した図である。

【図11】測定チップの平面図である。

【図12】測定チップをセンサ基板に実装するときの状態を示す図である。

【図13】ガラスエポキシ基板とアルミナ基板とシリコンウエハの各種物性値を示す図である。

【図14】従来の熱式流量計の断面図である。

【図15】従来の熱式流量計で使用された測定素子の斜視図である。

【符号の説明】

- 30 1 熱式流量計
- 11 測定チップ
- 14, 15, 16, 17 熱線用電極
- 18 温度センサー用熱線
- 19 流速センサー用熱線
- 21 センサ基板
- 22 アルミナ基板
- 23 溝
- 24, 25, 26, 27 電気回路用電極
- 41 ボディ
- 40 M 主回路（バイパス流路）
- S センサ流路

【図13】

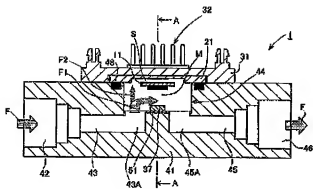
材料	ガラスエポキシ (GEM)	アルミナ基板 (ALN/300)	シリコンウエハ
弾影係数

11

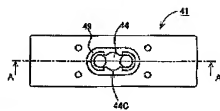
(6)

特開2003-254806

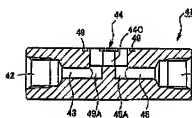
【図1】



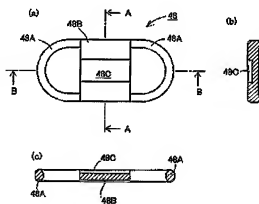
【図2】



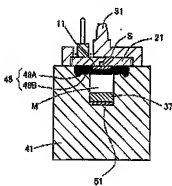
【図3】



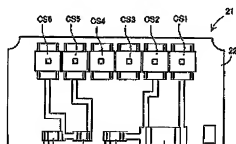
【図4】



【図5】



【図6】

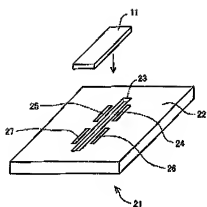


vi

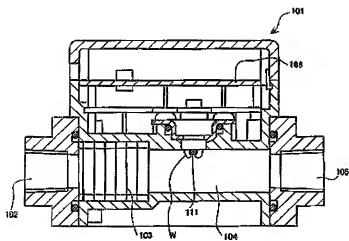
(8)

特圖2003-254806

【图 12】

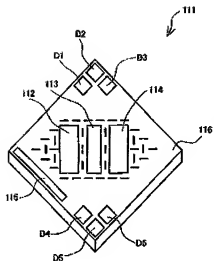


【图 14】



特開2003-254806

【图 15】



フロントページの続き

(72)発明者 世古 尚朗
愛知県小牧市成崎二丁目250番地 シーケ
ーディ株式会社内

(72)発明者 北川 昭市
愛知県小牧市成崎二丁目250番地 シーケ
ーディ株式会社内

(72)発明者 吉島 秀樹
愛知県名古屋市中区則成町三丁目1番36
号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド
内
Fターム(参考) 2F035 EA03 EA04 EA08